

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-063343

(43)Date of publication of application : 08.03.1994

(51)Int.Cl.

B01D 53/26
B01D 53/32

(21)Application number : 04-218072

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 18.08.1992

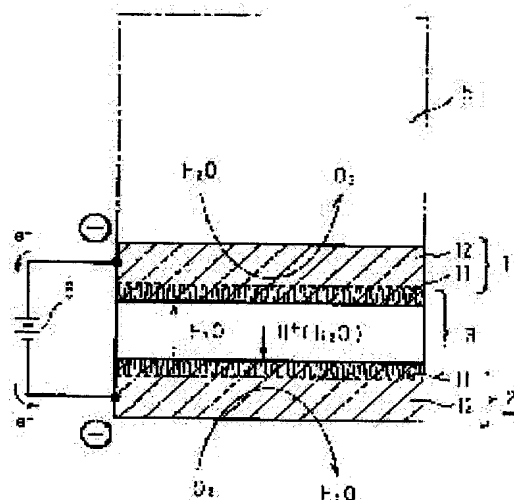
(72)Inventor : MITSUTA KENRO
MAEDA HIDEO
YAMAUCHI SHIRO

(54) DEHUMIDIFYING ELEMENT FORMED BY USING SOLID HIGH-POLYMER ELECTROLYTE MEMBRANE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the dehumidifying element with which the adhesion of membranes and base materials is well maintained and which has high mechanical stability even if retaining jigs, etc., are omitted.

CONSTITUTION: An anode 1 and cathode 2 have catalyst layers 11 and the porous base materials 12. The base materials penetrate the solid high-polymer electrolyte membranes 3 and the catalyst layer are formed in the penetrated parts. Intermediate electrodes which generate hydrogen from proton and conversely convert the generated hydrogen again to the proton are provided in addition to the anode and the cathode. The base materials of the intermediate electrodes penetrate the solid high-polymer electrolyte membranes 3 as well and the catalyst layers are formed in the penetrated parts.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.06.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3036248

[Date of registration]

25.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-63343

(43)公開日 平成6年(1994)3月8日

(51)Int.Cl.⁵

B 0 1 D 53/26
53/32

識別記号

庁内整理番号
Z 8014-4D
8014-4D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-218072

(22)出願日 平成4年(1992)8月18日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 光田 憲朗

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社中央研究所内

(72)発明者 前田 秀雄

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社中央研究所内

(72)発明者 山内 四郎

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機
株式会社伊丹製作所内

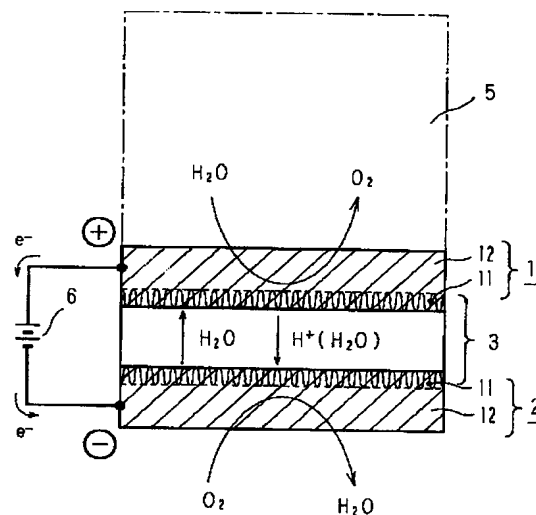
(74)代理人 弁理士 高田 守

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質膜を用いた除湿素子

(57)【要約】

【目的】 押え治具等を省略しても、膜と基材の密着が良好に保たれ、また機械的安定性の高い除湿素子を得る。

【構成】 陽極1および陰極2は触媒層11と多孔質な基材12とを備え、基材が固体高分子電解質膜3に食い込んでいると共にこの食い込み部に触媒層が形成されている。また、陽極と陰極に加えてプロトンから水素を発生し逆に発生した水素を再びプロトンに変換する中間極を備え、中間極の基材も固体高分子電解質膜3に食い込んでいると共にこの食い込み部に触媒層が形成されている。



1: 陽極
2: 陰極
3: 固体高分子電解質膜
5: 除湿層
11: 触媒層
12: 多孔質基材

【特許請求の範囲】

【請求項1】 水を電解して酸素を発生する陽極と水を発生して酸素を消費する陰極と上記陽極および陰極により挟持された固体高分子電解質膜とからなり、上記陽極での水の消費を用いて除湿をおこなう電気化学的除湿素子であって、上記陽極および陰極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が上記固体高分子電解質膜に食い込んでいると共にこの食い込み部に上記触媒層が形成されていることを特徴とする固体高分子電解質膜を用いた除湿素子。

【請求項2】 多孔質基材をステンレス繊維またはカーボン繊維で構成した請求項第1項記載の固体高分子電解質膜を用いた除湿素子。

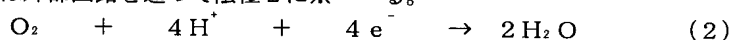
【請求項3】 多孔質基材はステンレス繊維で構成されその端部が紐状に加工されると共に電流端子に接続されている請求項第2項記載の固体高分子電解質膜を用いた除湿素子。

【請求項4】 多孔質基材は複数個の貫通孔を有し、上記貫通孔の中に固体高分子電解質膜の一部が食い込んでいる請求項第1項ないし第3項の何れかに記載の固体高分子電解質膜を用いた除湿素子。

【請求項5】 水を電解して酸素を発生する陽極と、プロトンから水素を発生し逆に発生した水素を再びプロトンに変換する中間極と、水を発生して酸素を消費する陰極と、上記陽極および中間極並びに上記中間極および陰*



このとき発生するプロトン (H^+) は固体高分子電解質膜3を通り、電子 (e^-) は外部回路を通過して陰極2に※



さらに上記プロトン (H^+) とともに平均3分子程度の水が陽極1から陰極2へ移動する。したがって陰極2では式(2)の反応により生成する水とともに、さらに余分の水が陽極1から移動し除湿室5の湿度を低下させる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の除湿素子は、以上のように構成されているので、陽極1および陰極2と集電体4を密着させるために全体に面圧をかける必要があり、面圧をかけるための押え板7やボルト8・ナット9などの押え治具が必要なため、重くなる、高張るなどの問題点があった。

【0005】本発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので陽極1および陰極2と集電体4を密着させるための押え治具を省くことのできる除湿素子を得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明に係る固体高分子電解質膜を用いた除湿素子は、陽極および陰極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が固体高分子電解質膜に食い込んでいると共にこの食い込み部

* 極間に挟持された2枚の固体高分子電解質膜とからなり、陽極での水の消費を用いて除湿を行う電気化学的除湿素子であって、上記陽極、陰極および中間極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が固体高分子電解質に食い込んでいると共にこの食い込み部に上記触媒層が形成されていることを特徴とする固体高分子電解質膜を用いた除湿素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

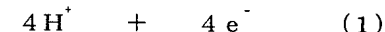
10 【産業上の利用分野】本発明は固体高分子電解質膜を用いた電気化学的除湿素子に関する。

【0002】

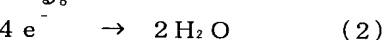
【従来の技術】図6は、たとえば特開昭61-216714号公報に示された電気化学的除湿素子の構成図であり、図6において、1は陽極、2は陰極、3は固体高分子電解質膜、4は集電体、5は除湿室、6は外部直流電源、7は押え板、8はボルト、9はナットである。固体高分子電解質膜3としては、たとえばデュポン (DuPont) 社製のナフィオン (Nafion) -117 (登録商標) などが用いられており、その公称厚みは約170 μm である。

【0003】つぎに上記除湿素子の動作について説明する。陽極1では外部電力により水が電気分解されて式

(1) の反応がおこり除湿室5の湿度が低下する。



※達し、式(2)の反応により酸素を消費して水を発生する。



30 に上記触媒層が形成されているものである。

【0007】また、多孔質基材をステンレス繊維またはカーボン繊維で構成したものである。

【0008】さらに、多孔質基材はステンレス繊維で構成されその端部が紐状に加工されると共に電流端子に接続されているものである。

【0009】また、多孔質基材は複数個の貫通孔を有し、上記貫通孔の中に固体高分子電解質膜の一部が食い込んでいるものである。

40 【0010】また、本発明の第2の発明に係る固体高分子電解質膜を用いた除湿素子は、水を電解して酸素を発生する陽極と、プロトンから水素を発生し逆に発生した水素を再びプロトンに変換する中間極と、水を発生して酸素を消費する陰極と、上記陽極および中間極並びに上記中間極および陰極間に挟持された2枚の固体高分子電解質膜とからなり、陽極での水の消費を用いて除湿を行う電気化学的除湿素子であって、上記陽極、陰極および中間極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が固体高分子電解質に食い込んでいると共にこの食い込み部に上記触媒層が形成されているものである。

【0011】

【作用】第1の発明によれば陽極および陰極の基材が固体高分子電解質膜に食い込んでいるので、押え治具等を省略しても、固体高分子電解質膜と基材との密着が良好に保たれ、また機械的変形を防止することができる。

【0012】また、多孔質基材をステンレス繊維またはカーボン繊維で構成すれば、電気抵抗を少なくかつ機械的強度を高めることができる。

【0013】さらに、ステンレス繊維で構成した陽極および陰極端部を紐状に加工して電流端子に接続すれば、電極基材への配線および配線工程が簡略化できる。

【0014】また、電極基材に複数個の貫通孔を設け、この貫通孔の中に固体高分子電解質膜を食い込ませれば、固体高分子電解質膜と基材との密着がさらに良好となる。

【0015】また、第2の発明によれば、プロトンから水素を発生し逆に発生した水素を再びプロトンに変換する中間極を備えこの中間極の基材も固体高分子電解質膜に食い込んでいるので、第1の発明における作用に加えて、中間極で水分の逆流が阻止できるので、除湿効果を高めることができる。

【0016】

【実施例】以下、図1～図5に示す実施例に基づいて従来と同一または相当部分には同一符号を付してこの発明の一実施例を説明する。

【0017】実施例1. 図1は、本発明の除湿素子の一実施例の構成を示す断面図である。図1において、1は触媒層11と多孔質な基材12とからなる陽極であり、2は同じく触媒層11と基材12とからなる陰極である。触媒層11は薄膜で、3次元的に基材12の中に分布しており、図1ではこの基材12の中に3次元的に分布している触媒層11を波線で表している。3は上記陽極と上記陰極に挟持されこれらの基材12が食い込んだ固体高分子電解質膜である。基材12と固体高分子電解質膜3の大きさはいずれも105mm×105mmであり、基材12の厚さは約0.2mm、固体高分子電解質膜3の厚さは170μm、食い込み深さは50μmであった。なお、触媒層11はこの食い込み部に分布している。多孔質な基材12としては金属繊維の織布あるいは不織布もしくは粉末焼結体、またはカーボン繊維等の電気伝導性のあるものが考えられる。次にこの除湿素子の製造方法について説明する。固体高分子電解質膜3として従来例と同様にナフィオン[®]117を用い、多孔質な基材12として例えばステンレス繊維を用い、触媒層11として白金黒を含むペーストをステンレス繊維12に塗布した後190℃、50Kgf/cm²でホットプレスすることにより除湿素子を形成した。

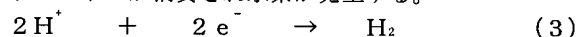
【0018】次にこの除湿素子を用いて35℃、相対湿度80%、外部電圧3Vの条件で除湿性能を調べた。図2は従来の除湿素子と本実施例の除湿素子の除湿性能の評価試験結果である。図2の破線24は陰極2側の外部

大気湿度で恒温恒湿槽で35℃、相対湿度80%に保持されている。曲線21は従来の除湿素子の除湿性能を示す除湿室の湿度変化、曲線22は図1の実施例による除湿素子の除湿性能を示す除湿室の湿度変化である。図において横軸は時間であり、湿度の低下が早いもの程、除湿性能が高い。従って、実施例は従来の除湿素子よりも除湿性能が高くなっていることがわかる。これは、基材12の固体高分子電解質膜3への食い込みにより触媒層11が変形して3次元的に凹凸状に分布して有効反応面積が増大したことによる効果と考えられる。

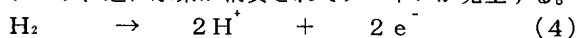
【0019】さらに、今度は図1の除湿素子を水に浸漬した後100℃で乾燥する操作を3回繰り返したが、基材12と固体高分子電解質膜3は全く分離せず、性能も維持していること、すなわち押え治具等を省略しても、固体高分子電解質膜3と基材12との密着が良好に保たれ、また機械的変形を防止することができるを確認した。

【0020】実施例2. 図3は本発明の第2の発明による除湿素子の一実施例の構成を示す断面図である。図3の実施例では固体高分子電解質膜3は2枚に分割されており(31と32)間に電気伝導性のある多孔質な基材に触媒を担持した中間極10が設けられている。図3の中間極10には陽極側の固体高分子電解質膜31と陰極側の固体高分子電解質膜32(13と14)がそれぞれ食い込んでいるが、この図においては中間極10の食い込み部に形成された触媒層の記載は簡略化のため省略した。また中間極10の膜への食い込みに関しては例えば13の部分の食い込みを省略するなどのように工程の都合上、一方の面において食い込みを省略することも可能である。なお、図3の実施例では中間極10には基材の厚さ方向の全域に触媒が担持されているが、必ずしも全域に担持する必要はなく、喰い込み部13と14の領域に触媒が存在していればよい。

【0021】このように構成された除湿素子においては、中間極10では陽極側13で式(3)の反応が起こりプロトンが消費され水素が発生する。



一方、中間極10の陰極側14では式(4)の反応が起こり、逆に水素が消費されてプロトンが発生する。



式(3)や式(4)の反応がおこるのは、中間極10でのプロトンの移動抵抗が大きいために電気化学的な電位勾配を生じ、一方水素からプロトンあるいはプロトンから水素に置き代る過電圧が十分に小さいことから、プロトンが一旦水素に置き換えられて中間極10内を水素の拡散によって移動し、中間極10の陰極側14で再びプロトンに置き代るものと考えられる。中間極10内に水素が充満していることはガスクロマトグラフィーで確認した。なお、中間極10は良電子伝導体で構成されているので、式(3)と式(4)の電子は、すみやかに中間

10

20

30

40

50

極10を通る。

【0022】図2の曲線23は図3の除湿素子の除湿性能を示す除湿室の湿度変化である。曲線23は従来の除湿素子の場合の曲線21や実施例1の曲線22よりも除湿性能が高くなっていることがわかる。実施例1の曲線22よりも除湿性能が高くなったのは中間極10を設けることによって、陽極1側から陰極2側への水の移動量が少なくなったためではないかと思われる。すなわち、プロトンが一旦水素に置き換えられることで、プロトンがその流れとともに陰極2側に持ち運ぶ水分子数が減少したものと推定される。この除湿素子においても水に浸漬した後100℃で乾燥する操作を3回繰り返したが、基材12と固体高分子電解質膜31、32は全く分離せず、性能も維持していることを確認した。

【0023】なお、第1または第2の発明における電気伝導性のある多孔質な基材12としては、例えばステンレス繊維やカーボン繊維が使用される。ステンレス繊維としては例えばSUS316の単繊維径4~15μmのフェルトやウェブおよびこれらの焼結体が考えられる。また、カーボン繊維としてはカーボンペーパーや織布あるいは不織布が考えられる。

【0024】特に、ステンレスの単繊維径8μmのウェブ焼結体を基材12として用いた場合は水中への浸漬、乾燥というサイクルを繰り返しても基材12と膜3が離れないのは言うまでもなく、基材12のもつ機械的強度が高いために、素子自体の形状にもなんら変化はなく、装置への着脱を容易に行なうことも可能となる。

【0025】さらに、基材12としてステンレス繊維あるいはカーボン繊維に金または白金メッキを施したものをを用いて除湿性能の更なる向上を図ってもよい。このメッキ法については公知の電気メッキ法でよいが、カーボン繊維にメッキを施すときはカーボンの電気抵抗が一般にメッキの下地に用いられる金属よりも高いのでメッキの際の電流値を低く抑えないとメッキむらが生じやすくなる。またカーボンは軽いのでメッキの際に生ずる気泡で基材12がメッキ浴から浮き上がらないようにする工夫が必要となる。

【0026】実施例3. ステンレス繊維からなる基材12に金めっきを施して、実施例1および実施例2と同様に除湿性能を調べ、図2の曲線22や曲線23よりも良好な除湿性能が得られた。これは、金めっきを施すことで、基材12の集電性能が向上したためと考えられる。また、同様に白金めっきについても除湿性能を調べ良好な除湿性能が得られた。基材12に金めっきや白金めっきを施すことによって基材の耐蝕性も向上する効果がある。

【0027】実施例4. 陰極2の基材12として、ステンレス繊維の代りにカーボン繊維からなる多孔質な基材を用いて除湿性能を調べ、ステンレス繊維の場合と同様に、曲線1よりも良好な除湿性能が得られた。また、カ

ーボン繊維に金めっきや白金めっきを施した場合には、さらに性能の改善が見られた。なお、陽極1の基材12として、ステンレス繊維の代りにカーボン繊維からなる多孔質な基材を用いた場合には、カーボン繊維に金めっきや白金めっきを施した場合には、良好な性能が見られたが、めっきを施さない場合にはカーボン繊維に腐食が起こった。これは、陽極1の電位が陰極2よりも高電位になるためである。従って、陽極1の基材12としてカーボン繊維を用いる場合には金めっきまたは白金めっきが必要である。

【0028】実施例5. 図4はこの発明の他の実施例に係る基材の端部と電流端子(圧着端子)との接続部を示し、(a)は平面図と(b)は正面図である。図4において、15は紐状に加工した基材の端部、16は電流端子である。製造方法は、陽極1および陰極2を構成するステンレス繊維からなる多孔質な基材12の端部を紐状に加工する。これはステンレス繊維基材12を予め電極として働く部分より大きめに切っておき、その大きめにとった部分に切り込みを入れ、その部分によりをかけるかねじるかすれば容易に紐状になる。従って大きめにとる部分の形状を均一な幅で長くとおくと均一で長い紐になりやすい。その紐状の部分には同様の材料もしくは異質の材料であってもねじったり圧着するだけで簡単に電流端子16を接続することができる。ステンレス繊維は丈夫なので、この実施例のように容易に直接紐状に加工して圧着工具により電流端子16に接続することができ、ろうづけやはんだづけ等の作業無しで電流端子に接続できるのは勿論のこと、電流取り出しのための集電板を備える必要も無くなり、工程部品数が大幅に削減できる。

【0029】実施例6. 図5はこの発明のさらに他の実施例を示し、(a)は平面図、(b)は断面側面図である。図において、17は陽極1側の貫通孔、18は陰極2側の貫通孔、19はこれらの貫通孔17、18に食い込んだ固体高分子電解質膜3の一部である。製造方法は、陽極1および陰極2を構成する多孔質な基材12に、きりで直径1mm程度の貫通孔を陽極1側について9ヶ所、陰極2側について12ヶ所それぞれ重ならないようにあけた後、実施例1と同様に触媒層11を塗布乾燥した多孔質な基材12を固体高分子電解質膜3の表裏に配置して、電解質膜を基材に食い込ませた。この実施例のサンプルは、除湿性能が良好であることを確認したのち、水に浸漬した状態で超音波洗浄に10分間かけ、100℃で乾燥する工程を5回繰り返したが基材12と固体高分子電解質膜3は全く分離しなかった。一方、実施例1のサンプルについて同様の処理を行なった所、3回目に基材12と固体高分子電解質膜3が一部分離してしまった。従って、実施例6のサンプルでは、貫通孔17、18に食い込んだ固体高分子電解質膜の一部19が、くさびのような働きをして、基材12と固体高分子

電解質膜3の分離を防止する効果があることがわかった。なお、貫通孔17、18の大きさについては特に限定するものではないが、0.5mmよりも小さいとくさびとしての効果が小さく、2mmよりも大きいと基材12の端まで固体高分子電解質膜3の一部が出てこなかったの、1mm前後の大きさが望ましいと推定される。

【0030】触媒層としては一般に白金金属が用いられるが、白金以外の白金族の触媒は電圧の抑制における効果について白金より劣るようである。そこで白金を有する物質としては、例えば白金黒や白金担持カーボンが挙げられる。例えば白金黒を触媒に使用すると式

(1)、(2)の反応に必要な電圧が大幅に減少でき、運転効率を上昇させることができる。また、白金担持カーボンも触媒として作用するが陽極1ではカーボンが腐食するので運転中に特性が変化する恐れがある。

【0031】実施例7. 白金を有する触媒層11の形成方法の一例として、基材12に白金粉末と結着剤とからなるペーストを塗布乾燥して構成する。結着剤としては電解質膜の低級アルコール溶液を使用した。ペーストにするには白金黒に発火防止のために少量の水を加えてから電解質膜の溶液を加える。白金黒の分散のために数分間超音波による震盪を行ない刷毛あるいはスプレーで塗布する。スプレー塗布の場合には発火の危険度が高まるので、電解質膜の溶液の2倍以上の水を白金黒に加える必要が有る。そして乾燥は真空もしくは不活性雰囲気中で結着剤の分解が生じない200℃以下の温度で行なう。こうした触媒層11の形成法をとると熟練を必要とせず、だれにでも触媒層11の形成が可能であり、また量産化が容易になる。

【0032】実施例8. 白金を有する触媒層11の形成方法の別の例として、白金粉末と樹脂とで混練薄膜化して形成する。樹脂としては電解質膜3の粉末を使用した。電解質膜の粉末と白金黒を質量比で1:2~1:20で混合し、少量の水と電解質膜溶液で練る。そしてローラーで圧延して乾燥あるいは半乾燥の状態で基材12とプレスあるいは膜3とプレス等の基材12を膜3に食い込ませる工程で挿入する。このようにして触媒層11を形成すると白金の分布が片寄らずに均一な触媒層の形成が可能となる。

【0033】実施例9. また、白金を有する触媒層11をあらかじめ固体高分子電解質膜3に白金めっきして構成することもできる。方法は公知の無電解メッキ法により電解質膜3表面に白金をメッキする。メッキ厚みは特に限定しないが、1~10μm程度での時が特性が良い用である。これより薄い場合には電極基材12が食い込んだときに触媒層11が希薄な部分ができたり、また厚すぎるとガスの浸透が悪くなってしまい逆に特性が悪くなるようである。この方法によると触媒層11がミクロな目で見て均一に分布するので、少ない白金量で高い特性が得られるのでコストの低減を図ることができる。

【0034】実施例10. なお、電極基材12を電解質膜3に食い込ませる方法の一例として電極基材12と膜3を熱圧着させる方法が挙げられる。すなわち、触媒層11を塗布乾燥した多孔質な基材12を固体高分子電解質膜3の表裏に配置して、190℃、50kgf/cm²の条件でホットプレスして図1の構成の除湿素子を作成する。温度は120℃以上であれば膜3が柔らかくなるので面圧さえ上げれば一応の圧着はできるが、170℃以上の方がはるかに食い込み方がしっかりとしている。また200℃以上に上げると膜3が一部分解し始めるので190℃付近が好ましい条件である。走査型電子顕微鏡による一部サンプルの断面の観察から、基材12が固体高分子電解質膜3に食い込むとともに触媒層11も固体高分子電解質膜3に50μm近く食い込んでおり、しかも触媒層11は変形して3次的に凹凸状に分布していることがわかった。またこの方法を用いると電解質膜3にも特に損傷は見られず、高い機械的強度と化学的安定度のある除湿素子を得ることが可能となった。

【0035】なお、固体高分子電解質膜としては、プロトンを伝導するものであればよく、デュポン社のナフィオン117やナフィオン115（共に登録商標）のほか、ダウケミカル社のXUS-13、204、10（共に登録商標）などがあげられる。

【0036】また、本発明の除湿素子は、その大きさや形は特に限定されないが、できるだけコンパクトにするために折り曲げられていてもよい。

【0037】

【発明の効果】以上のように、本発明の第1の発明によれば、陽極および陰極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が固体高分子電解質膜に食い込んでいると共にこの食い込み部に上記触媒層が形成されているので、押え治具等を省略しても、膜と基材の密着が良好に保たれ、また機械的安定性の高い除湿素子が得られる。

【0038】また、多孔質基材をステンレス繊維またはカーボン繊維で構成すれば、電気抵抗が少なくなり、低い電圧で運転できかつ機械的強度の高い除湿素子を得ることができる。

【0039】さらに、多孔質基材をステンレス繊維で構成し、その端部を紐状に加工すると共に電流端子に接続すれば、電極基材への配線および配線工程が簡略化でき、集電板も省略することができる。

【0040】また、多孔質基材は複数個の貫通孔を有し、上記貫通孔の中に固体高分子電解質膜の一部が食い込んでいるものであれば、膜と基材の密着がより良好に保たれる。

【0041】また、本発明の第2の発明によれば、水を電解して酸素を発生する陽極と、プロトンから水素を発生し逆に発生した水素を再びプロトンに変換する中間極と、水を発生して酸素を消費する陰極と、上記陽極および中間極並びに上記中間極および陰極間に挟持された2

枚の固体高分子電解質膜とからなり、陽極での水の消費を用いて除湿を行う電気化学的除湿素子であって、上記陽極、陰極および中間極は触媒層と多孔質な基材とを備え、上記基材が固体高分子電解質に食い込んでいると共にこの食い込み部に上記触媒層が形成されているので、第1の発明における効果に加えて、中間極で水分の逆流が阻止できるので、除湿効果をより高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の除湿素子の一実施例の構成を示す断面図である。

【図2】本発明の除湿素子と従来の除湿素子の除湿性能の評価試験結果を示す特性図である。

【図3】本発明の除湿素子の他の実施例の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の除湿素子の他の実施例に係る基材の端*

*部と電流端子との接続部を示す平面図と正面図である。

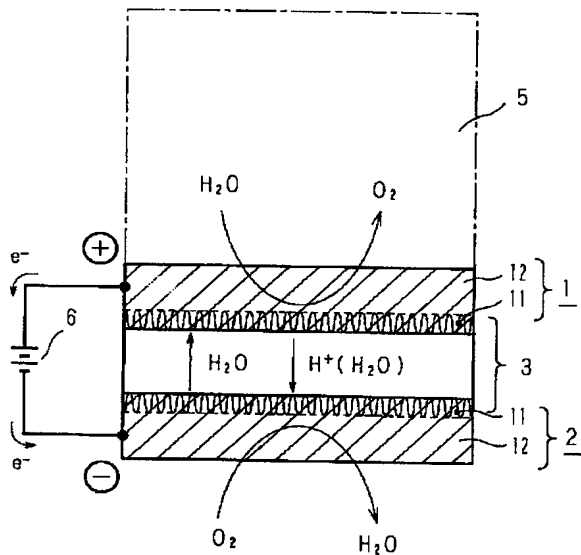
【図5】本発明の除湿素子の他の実施例の構成を示す平面図と断面側面図である。

【図6】従来の除湿素子の構成を示す断面構成図である。

【符号の説明】

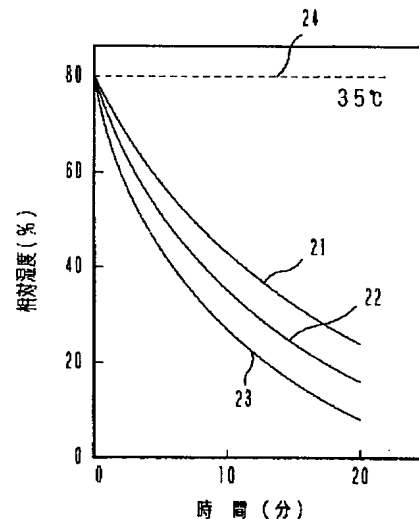
- 1 陽極
- 2 陰極
- 3 固体高分子電解質膜
- 10 中間極
- 11 触媒層
- 12 基材
- 15 紐状に加工した基材の端部
- 16 電流端子
- 17 陽極側の貫通孔
- 18 陰極側の貫通孔

【図1】

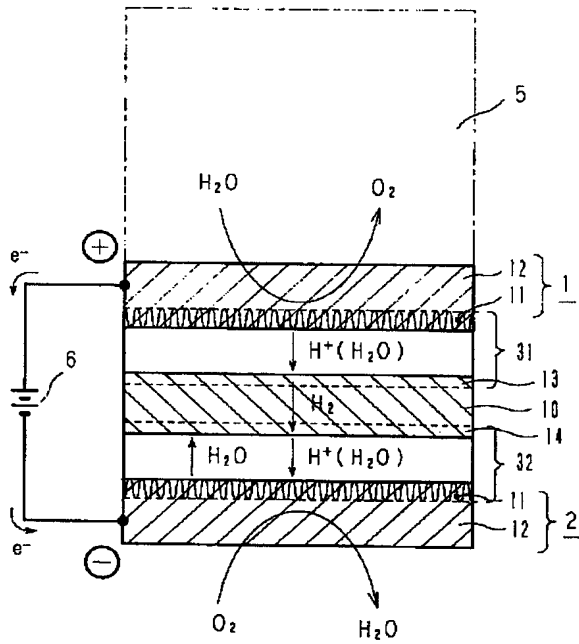


- 1: 陽極
- 2: 陰極
- 3: 固体高分子電解質膜
- 5: 除湿層
- 11: 触媒層
- 12: 多孔質基材

【図2】

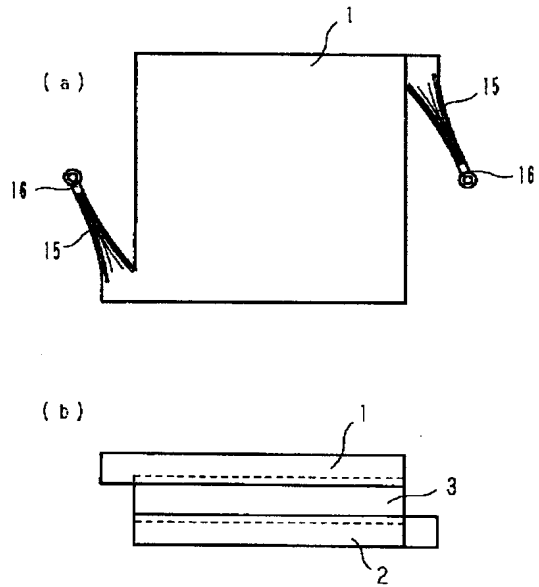


【図3】

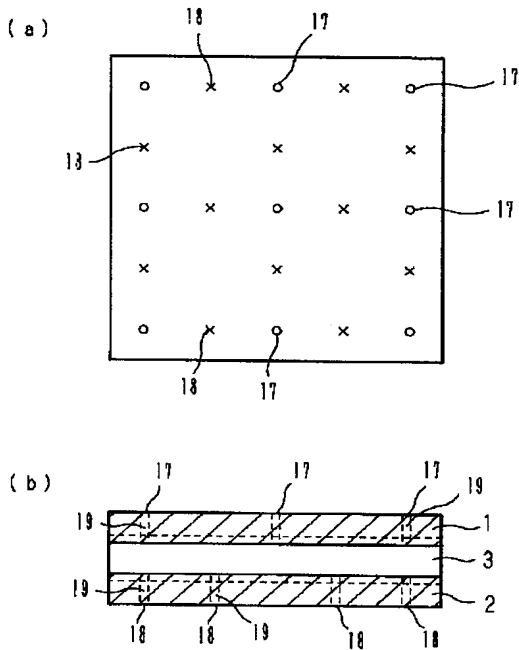


10: 中間極

【図4】



【図5】



17, 18: 貫通孔

【図6】

